

KAJIAN HIRARKI: KESULITAN MAHASISWA DALAM MEMAHAMI KONSEP PRATEGANGAN PEMBAGI TEGANGAN PADA TRANSISTOR

Erawan Kurniadi¹

Jeffry Handhika²

Pendidikan Fisika IKIP PGRI Madiun, 63118¹

Pendidikan Fisika IKIP PGRI Madiun, 63118²

erawan.kurniadi@yahoo.co.id¹

jeffry.handhika@yahoo.com²

Abstrak: Belajar mandiri harus dilatihkan pada mahasiswa agar tidak selalu bergantung pada penjelasan oleh dosen dalam memahami materi pembelajaran. Dalam jangka panjang, kemandirian akan sangat bermanfaat, namun dalam prosesnya, belajar secara mandiri seringkali berbuah kesulitan pada mahasiswa. Sebuah kenyataan menunjukkan bahwa mahasiswa tidak dapat memahami konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor melalui belajar mandiri. Kajian hirarki menunjukkan bahwa penyebab utamanya adalah ketidakpahaman mahasiswa terhadap materi prasyarat yang harus terlebih dahulu dikuasai dengan baik. Uji penguasaan konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor menunjukkan 25 dari 35 mahasiswa gagal paham melalui belajar mandiri. Uji penguasaan materi prasyarat (rangkaiannya sederhana) menunjukkan 10 mahasiswa menguasai materi rangkaian sederhana dengan baik, 5 mahasiswa kurang menguasai, dan 20 mahasiswa tidak menguasai. Mahasiswa yang tidak paham konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor adalah mahasiswa yang tidak menguasai materi rangkaian sederhana.

Kata kunci: kajian hirarki, paham konsep

Prategangan pembagi tegangan merupakan konfigurasi yang paling sering digunakan dalam rangkaian transistor linear. Istilah prategangan pembagi tegangan merujuk pada R_1 dan R_2 yang terdapat dalam rangkaian basis (gambar 1). Jika rangkaian dirancang dengan tepat, maka tegangan pada R_2 akan memberi prategangan maju kepada diode emiter (sambungan basis dan emiter) dan menghasilkan arus kolektor yang hampir tidak bergantung pada V_{dc} . Inilah karakter yang menyebabkan penggunaan prategangan pembagi tegangan menjadi sangat populer (Malvino, 2002: 144).

Dalam pembelajaran, mahasiswa harus memahami konsep prategangan pembagi tegangan sebagai bekal untuk menguasai konsep transistor sebagai penguat. Harapannya, jika mahasiswa mudah memahami konsep transistor sebagai penguat, maka mereka juga akan mudah mempelajari konsep rangkaian terpadu/integrated circuits (IC) linier. Untuk dapat mempelajari konsep prategangan pembagi tegangan dengan mudah, mahasiswa harus sudah menguasai materi rangkaian sederhana yang terdiri dari 2 resistor disusun seri. Dengan demikian, konsep awal yang dimiliki oleh mahasiswa sangat menentukan pembelajaran berikutnya. Ibaratnya: belajar berjalan tidak akan berhasil jika berdiri saja susah. Tidak paham konsep pada materi prasyarat akan memicu kesulitan untuk memahami konsep lanjutannya (Kurniadi, 2008: 5)

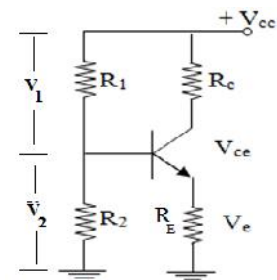
Dengan desain khusus, arus basis pada rangkaian gambar 1 dapat dibuat paling sedikit 10 kali lebih kecil dari arus melalui R_1 dan R_2 . Dengan demikian, pembagi tegangan hanya dibebani secara ringan, sehingga tegangan pada R_2 adalah:

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \dots\dots\dots (1)$$

Tegangan pada hambatan emiter adalah:

$$V_E = V_2 - V_{BE} \dots\dots\dots (2)$$

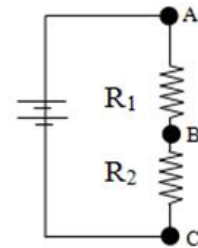
$$\text{Jadi, arus emiter dc adalah: } I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E} \dots\dots (3)$$



Gambar 1. Prategangan pembagi tegangan

Konsep utama prategangan pembagi tegangan dalam bentuk matematis ditunjukkan oleh persamaan 1. Pasca belajar mandiri, mahasiswa harus diuji melalui pertanyaan terkait penurunan persamaan 1 tersebut. Pada uji tersebut, muncul prediksi bahwa sebagian mahasiswa tidak dapat menjawab soal dengan benar.

Sebenarnya persamaan 1 tersebut dapat diturunkan dengan mudah oleh mahasiswa jika mereka menguasai materi rangkaian sederhana yang terdiri dari 2 resistor disusun seri (gambar 2). Dengan demikian muncul ide untuk menguji lanjut mahasiswa terhadap materi prasyarat. Uji lanjutnya berupa soal materi rangkaian sederhana yang terdiri dari 2 resistor disusun seri. Asumsinya, mahasiswa yang tidak dapat menurunkan persamaan 1, diprediksi tidak dapat menghitung V_{AB} dan V_{BC} pada gambar 2. Sebaliknya, mahasiswa yang dapat menurunkan persamaan 1, pasti dapat menghitung V_{AB} dan V_{BC} .

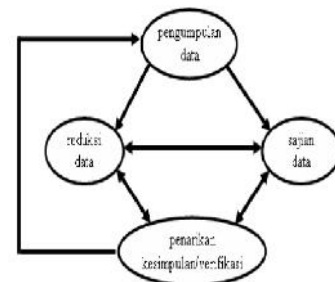


Gambar 2. Rangkaian seri

Secara hirarki, mahasiswa harus menguasai terlebih dahulu materi prasyarat sebelum mempelajari materi lanjutannya. Dengan kata lain, mahasiswa harus memiliki kemampuan awal yang baik agar dapat menguasai konsep baru. Pembelajaran yang berorientasi pada pengetahuan awal akan memberikan dampak pada proses dan perolehan belajar yang memadai (Prastiti, 2007). Hal senada juga diungkapkan oleh Suastra (2009) pengetahuan awal yang dimiliki seseorang sangat berperan penting dalam pembentukan pengetahuan ilmiah selama proses pembelajaran berlangsung.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan (*elementary research*) yang dilaksanakan pada mata kuliah Elektronika I. Subyek yang dikaji sebagai sumber data adalah mahasiswa semester V sebanyak 35 orang. Pengumpulan data menggunakan teknik tes dengan soal yang didesain khusus mengarah pada kajian permasalahan secara hirarki. Sebelum pelaksanaan tes, mahasiswa diberi tugas untuk mempelajari materi prategangan pembagi tegangan. Analisis data dilakukan dengan teknik interaktif (Gambar 3).

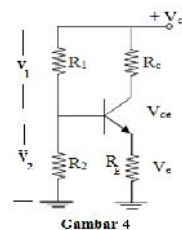


Gambar 3. Model analisis interaktif (Sutopo, 2006: 98)

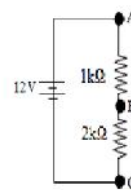
HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal tes yang digunakan untuk memperoleh data adalah sebagai berikut.

1. Pada gambar 4, buktikan bahwa: $V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$!
2. Pada gambar 5, berapakah V_{AB} dan V_{BC} ?
3. Pada gambar 5, buktikan bahwa: $V_{AB} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{in}$, dan $V_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in}$!



Gambar 4



Gambar 5

Hasil tes menunjukkan 25 mahasiswa tidak dapat mengerjakan dengan benar soal nomor 1, sedangkan 10 mahasiswa dapat mengerjakan dengan benar. Pada soal nomor 2, mahasiswa yang dapat mengerjakan dengan benar sebanyak 15 orang, sedangkan pada soal nomor 3 hanya 10 mahasiswa yang dapat mengerjakan dengan benar (tabel 1). Dari tabel 1 terlihat jika jawaban soal nomor 1 salah, maka jawaban nomor 2 dan 3 juga salah. Ini artinya yang tidak paham konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor adalah mahasiswa yang kurang menguasai dan tidak menguasai materi rangkaian

sederhana. Sebaliknya, jika jawaban soal nomor 1 benar, maka jawaban nomor 2 dan 3 juga benar. Ini artinya yang paham konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor adalah mahasiswa yang menguasai materi rangkaian sederhana. Namun demikian, terdapat 5 mahasiswa yang menjawab benar soal no 2, tetapi jawaban no 1 dan 3 salah. Mahasiswa yang seperti ini kemungkinan sering mengalami kesulitan mengerjakan soal matematis tanpa disertai hitungan angka.

Tabel 1. Rekapitulasi data hasil tes

No. soal	No. responden menjawab benar	benar	No. responden menjawab salah	salah
1	1,2,4,6,14,15,17,18,24,32	10	3,5,7,8,9,10,11,12,13,16,19,20, 21,22,23,25,26,27,28,29,30,31, 33,34,35	25
2	1,2,4,6,11,14,15,17,18,20,21,24, 27,32,34	15	3,5,7,8,9,10,12,13,16,19,22, 23,25,26,28,29,30,31,33,35	20
3	1,2,4,6,14,15,17,18,24,32	10	3,5,7,8,9,10,11,12,13,16,19,20, 21,22,23,25,26,27,28,29,30,31, 33,34,35	25

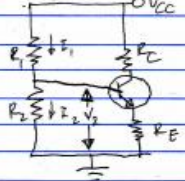
Beberapa contoh analisis terhadap jawaban mahasiswa disajikan sebagai berikut.

1) $I = I_1 \approx I_2 \approx \frac{V_{cc}}{R_1 + R_2}$

$V_2 = I_2 \cdot R_2$

$= \frac{V_{cc} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{cc}$



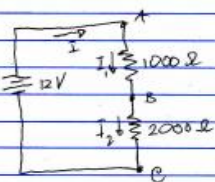
2) $I = I_1 = I_2 = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2} = \frac{12 \text{ V}}{(1000 + 2000) \Omega}$

$= \frac{12 \text{ V}}{3000 \Omega} = 0,004 \text{ A}$

$= 4 \text{ mA}$

$V_{AB} = I_1 \cdot R_1 = 4 \text{ mA} \cdot 1000 \Omega = 4 \text{ V}$

$V_{BC} = I_2 \cdot R_2 = 4 \text{ mA} \cdot 2000 \Omega = 8 \text{ V}$



3) $I = I_1 = I_2 = \frac{V_{in}}{R_1 + R_2}$

$V_2 = I_2 \cdot R_2$

$= \frac{V_{in} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$

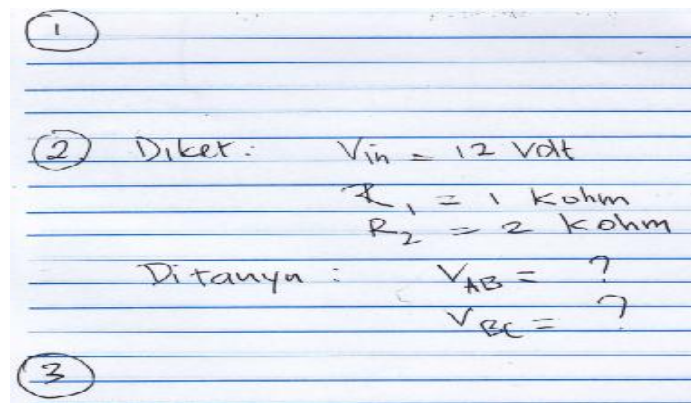
$V_1 = I_1 \cdot R_1$

$= \frac{V_{in} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$

$= \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$

Gambar 6. Jawaban no 1, 2, 3 benar

Gambar 6 menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut paham konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor (jawaban nomor 1 benar). Hal tersebut terjadi karena dia juga menguasai materi rangkaian sederhana (jawaban nomor 2 dan 3 benar). Pada gambar itu terlihat jawaban yang runtut, sistematis, dan disertai dengan gambar yang jelas sebagai bantuan mengerjakan soal. Secara hirarki, mahasiswa tersebut telah berhasil memanfaatkan kemampuan yang telah dikuasainya untuk mempelajari konsep yang lebih sulit. Konsep hirarki belajar, yaitu urutan kemampuan yang harus dikuasai oleh pembelajar (peserta didik) agar dapat mempelajari hal-hal yang lebih sulit atau lebih kompleks (Athifah. 2010).



Gambar 7. Jawaban no 1, 2, 3 salah

Gambar 7 menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut tidak paham konsep partegangan pembagi tegangan pada transistor (jawaban nomor 1 salah). Hal tersebut terjadi karena dia tidak menguasai materi rangkaian sederhana (jawaban nomor 2 dan 3 juga salah). Jika mahasiswa tidak paham materi prasyarat, maka akan sangat menyulitkan mahasiswa dalam menguasai materi yang diprasyarati. Ibaratnya: belajar berjalan tidak akan berhasil jika berdiri saja susah. Tidak paham konsep pada materi prasyarat akan memicu kesulitan untuk memahami konsep lanjutannya (Kurniadi, 2008: 5).



Gambar 8. Jawaban no 2 benar, tetapi nomor 1 dan 3 salah

Gambar 8 menunjukkan jawaban soal no 2 benar, tetapi jawaban no 1 dan 3 salah. Mahasiswa yang seperti ini kemungkinan sering mengalami kesulitan mengerjakan soal matematis tanpa disertai hitungan angka. Mahasiswa dengan jawaban seperti ini dapat dikategorikan dalam kelompok kurang menguasai konsep. Pertanyaan-pertanyaan uji materi prasyarat sebagian tidak bisa dijawab oleh mahasiswa, sebagian lagi dijawab dengan ragu-ragu (Kurniadi, 2011: 128). Solusi untuk mengatasi permasalahan: 1) Sebelum mempelajari konsep lanjutan, harus dipastikan bahwa mahasiswa benar-benar sudah menguasai materi prasyarat, 2) Untuk mempertajam simpulan pada penelitian ini, perlu dilakukan wawancara terhadap beberapa mahasiswa yang tidak menguasai konsep. Wawancara diarahkan untuk menelusuri penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep.

KESIMPULAN

Uji penguasaan konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor menunjukkan 25 dari 35 mahasiswa gagal paham melalui belajar mandiri. Uji penguasaan materi prasyarat (rangkaiannya sederhana) menunjukkan 10 mahasiswa menguasai materi rangkaian sederhana dengan baik, 5 mahasiswa kurang menguasai, dan 20 mahasiswa tidak menguasai. Mahasiswa yang tidak paham konsep prategangan pembagi tegangan pada transistor adalah mahasiswa yang kurang menguasai dan tidak menguasai materi rangkaian sederhana. Secara hirarki dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang tidak menguasai materi prasyarat akan mengalami kegagalan dalam memahami konsep lanjutannya.

SARAN

1. Sebelum mempelajari konsep lanjutan, harus dipastikan bahwa mahasiswa benar-benar sudah menguasai materi prasyarat.
2. Untuk mempertajam simpulan pada penelitian ini, perlu dilakukan wawancara terhadap beberapa mahasiswa yang tidak menguasai konsep. Wawancara diarahkan untuk menelusuri penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep.

PUSTAKA

- Athifah. (2010). *Teori Hirarki belajar Oleh Robert Gagne*. (<http://mardhiyanti.blogspot.com/2010/03/teori-hirarki-belajar-dari-robert-m.html>).
- Kurniadi. (2008). *Mengurangi Miskonsepsi Dinamika Dengan Konflik Kognitif Melalui Metode Demonstrasi*. Jurnal Pendidikan IKIP PGRI Madiun. Volume 14(1), ISSN: 0854-1183.
- Kurniadi, (2011). *Pengembangan Kualitas Pembelajaran Elektronika I Melalui Percobaan, Demonstrasi, Ceramah, dan Diskusi Berbasis Konflik Kognitif. Prosiding Seminar Nasional Lesson Study 4*. FMIPA Universitas Negeri Malang. ISBN: 978-602-97895-5-3.
- Malvino. (2008). *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor*. Jakarta: Erlangga.
- Prastiti, T. D. (2007). *Pengaruh pendekatan pembelajaran RME dan pengetahuan awal terhadap kemampuan komunikasi dan pemahaman matematika siswa SMP kelas VII. Disertasi* (tidak diterbitkan). Program Doktor Pendidikan Matematika Universitas Terbuka di UPBJJ Surabaya.
- Suastra, I W. (2009). *Pembelajaran sains terkini: Mendekatkan siswa dengan lingkungan alamiah dan social budayanya*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sutopo, H.B. (2006). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Universitas Sebelas Maret Surakarta. ISBN-979-498-167-2.